

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07303188 A**(43) Date of publication of application: **14.11.95**

(51) Int. Cl.

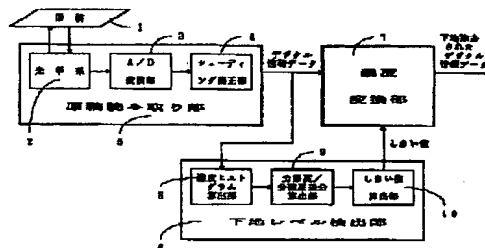
**H04N 1/407****G06T 5/00****H04N 1/403**(21) Application number: **06094921**(22) Date of filing: **09.05.94**(71) Applicant: **SHARP CORP**(72) Inventor: **NAKAI YOSHIYUKI  
YAMAMOTO YOICHI  
TANIGUCHI KEIJI**(54) **IMAGE PROCESSOR**

## (57) Abstract:

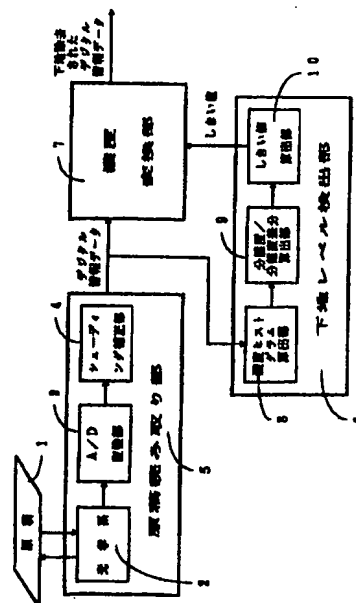
**PURPOSE:** To convert image into image data from which the effect of background is eliminated in which a valid threshold level is set to image data where a density difference between a background and an image is less.

**CONSTITUTION:** The processor unit is provided with a detection section 6 detecting a threshold level being a density used to reduce the effect of a background of an image based on image data being sets of digital picture element data from each picture element of image is provided, When the density of the picture element data is less than the threshold level, the density of the picture element data is converted into a prescribed value and image data are outputted by a density conversion section 7. The detection section 6 calculates a separation being a ratio of an inter-class variance to an in-class variance divided into two while density is sequentially changed, and a threshold level calculation device 10 calculates the density being a gravity center of a difference histogram representing respectively the difference of the separation in each density from a density  $T_m$  maximizing the separation till a highest density  $T_e$ .

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



**(11)特許出願公開番号**



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】画像を示す各画素をそれぞれデジタル化した各画素データの集合体である画像データから、上記画像の下地の影響を軽減するための濃度値であるしきい値を検出する検出手段と、画素データの濃度値が上記しきい値以下のときに上記画素データの濃度値を所定値に変換して上記画像データを出力する濃度変換手段とを有し、

上記検出手段は、各画素データにおける濃度値と出現頻度である度数とからなる各濃度ヒストグラムを画像データから算出して、上記各濃度ヒストグラムを濃度値を境にして2つの各級とし、上記各級における級間分散と級内分散との比である分離度を上記濃度値を順次変えてそれぞれ算出し、上記分離度が最大となる濃度 $T_m$ から最高濃度 $T_e$ までの各濃度値における上記分離度の差分値をそれぞれ示す差分ヒストグラムの重心となる濃度値を前記しきい値として算出するものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】請求項1記載の画像処理装置において、濃度変換手段は、画像データの各画素データをしきい値に基づいて2値化するものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】請求項1記載の画像処理装置において、検出手段からの信号に基づいて、差分値の最大値である差分最大値を判別し、上記差分最大値と設定値とを比較する比較手段と、複数のしきい値算出方法を予め有し、上記差分最大値に対する設定値の大小を示す比較手段からの信号に基づいてしきい値を算出する方法を上記各しきい値算出方法から選択する選択手段とが設けられ、上記検出手段は、上記選択手段からの信号に基づいて、上記差分最大値が設定値を越えている場合、上記各差分における各ヒストグラムの重心となる濃度値を前記しきい値として算出し、上記差分最大値が設定値以下の場合、上記分離度の最大となる濃度 $T_m$ から最高濃度 $T_e$ までの上記分離度の差分値をそれぞれ算出したときに上記各差分値の平均値以下となったときの差分値の濃度値を前記しきい値として算出するものであることを特徴とする画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタル処理によって画像の品質を向上でき、特に下地の処理を改善できる画像処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、ファクシミリ、電子写真、デジタル複写機等の画像処理装置において、2値化や下地除去のためのしきい値を求める方法が種々研究されている。このようなしきい値の算出処理には、濃度ヒストグラムに基づく方法が知られている。

【0003】濃度ヒストグラムに基づく方法としてP-

タイル法とモード法と判別しきい値選定法とが知られている。まず、濃度ヒストグラムとは、横軸に画素の濃度、縦軸にその濃度を有する画素の数（度数）を用いて作製したグラフである。

【0004】P-タイル法では、図6に示すように、上記濃度ヒストグラムにおける濃度値の小さい方からの累積分布がP%、例えば90%となる濃度値を算出して、その濃度値がしきい値として算出される。上記P-タイル法は、上記しきい値以下の濃度値の画素が下地Bとされ、上記しきい値を越えた画素が画像としての対象物Oとされるものであって、画像データ内で対象物Oの占める度数の割合が予め判っている場合に有効である。

【0005】モード法では、例えば図7に示すように、濃度ヒストグラムが双峰性を示すという前提のもとに、上記濃度ヒストグラムの谷を検出して、その谷となる濃度をしきい値として算出される。上記モード法は、上記しきい値以下の濃度値の画素が下地Bとされ、上記しきい値を越えた画素が画像としての対象物Oとされるものである。

【0006】上記モード法は、人間の視覚感覚における最も直観的な考えに基づいており、新聞等の下地と文字が濃度的にはっきり2つに分かれている場合に有効であり、一般によく用いられている。

【0007】判別しきい値選定法では、図8に示すように、クラス分離度を最大に設定するという判別分析の基準を用いてしきい値が算出される。しきい値で2値化する場合のしきい値の適性を測るために、判別分析にて用いられているクラス分離度 $\eta(T)$ を導入する。

$$【0008】\eta(T) = [\delta_B^2(T) / \delta_W^2(T)]$$

$\delta_B^2(T)$  : 級間分散、 $\delta_W^2(T)$  : 級内分散

そして、 $\eta(T)$ を最大にするしきい値 $T_m$ を求める。最終的に求められるしきい値 $T_m$ に対するクラス分離度 $\eta(T_m)$ は画像が2値的である度合いを表していると解釈できる。この方法は濃度ヒストグラムが双峰的であるときはモード法として働き、図に示すように双峰的でない場合においてもしきい値が自動的に定まるとい特徴を備えている。

【0009】ところが、P-タイル法では、画像内で対象物の占める割合が予め判っている場合に有効である

が、判らない場合は有効でない。図6では、濃度値の明るい方からの累積濃度90%より暗い部分が抽出したい画像であると判っていたから、しきい値が算出できたが、抽出した部分の占める割合が判らない場合、その画像の濃度ヒストグラムが図7のように双峰性を有する場合であっても、有効なしきい値を算出できない。図9に図6と同じように累積分布P%が90%となる濃度値を用いて、不適なしきい値が算出された例を示す。

【0010】このようにP-タイル法は、累積分布が予め判っている特定の原稿には有効であるが、累積分布が予め判っていない場合、下地除去が不可能な原稿も多い

という問題を有している。

【0011】次に、モード法は、濃度ヒストグラムが双峰性を示さない画像に対してはしきい値を算出することができない。つまり、濃度ヒストグラムが滑らかでない場合や、谷が顕著でない場合、自動的にしきい値を算出することができないという問題を有している。

【0012】判別しきい値選定法では、図10に示すように、対象物と背景（下地）との濃度レベルの差が小さい場合や、1つの対象物の中に濃度の高い部分と低い部分とが混在している場合には、下地除去のためのしきい値を算出できないという問題を生じている。また、判別しきい値選定法においても特定の原稿に有効であっても下地除去の不可能な原稿も存在するという問題を生じている。

【0013】そこで、上記従来の各問題を回避するために、特公平1-55796号公報では、同一画像濃度のランレングスを算出し、しきい値以上の値を有するランレングスのみを加算し、加算結果の最大値を下地として、下地除去を行う方法が開示されている。

【0014】また、上記従来の各問題を回避するために、特開昭59-197032号公報では、極小値、極大値の度数をサンプリングしたヒストグラムを算出し、下地除去のしきい値を設定することが開示されている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特公平1-55796号公報の構成は、新聞紙などの下地の面積が非常に大きい場合等に効果が大きい、下地濃度が均一でないために下地より度数の高い対象物が発生する場合や、下地濃度が均一でないために下地画像のランレングスが小さくならない場合には、しきい値が算出できないか、たとえしきい値が算出できてもそのようなしきい値を用いた下地除去では対象物の一部が除去されたり、下地の一部がノイズとして残ったりすることがあるという課題を有している。

【0016】また、特開昭59-197032号公報の構成は、文字／線画画像の下地除去には有効であるが、中間調の多い写真や印刷物等と文字／線画が混在した原稿からの画像データでは、しきい値が算出できないか、しきい値が算出できても、上記しきい値を用いて下地除去を行っても下地の一部が残り、残った下地がノイズとして残ってしまうことがあるという課題を有している。

【0017】本願発明の目的は、画像内で、下地でない部分、つまり下地除去のときに除去しない部分である対象物の占める割合が予め分かていない画像データに対しても、また、対象物と背景（下地）との濃度レベルの差が小さい場合や、1つの対象物の中に濃度の高い部分と低い部分とが混在している画像データが入力された場合に対しても、下地の影響を有効に軽減できるしきい値を算出することができる画像処理装置を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】本願発明者らは、種々の画像データにおける下地除去について鋭意検討したところ、分離度の差分値を用いることにより、下地と対象物が分離し難い場合でも、下地除去を、対象物が損なわれることなく、かつ、下地の一部がノイズとして残留することも回避できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0019】すなわち、本発明の請求項1記載の画像処理装置は、以上の課題を解決するために、画像を示す各画素をそれぞれデジタル化した各画素データの集合体である画像データから、上記画像の下地の影響を軽減するための濃度値であるしきい値を検出する検出手段と、画素データの濃度値が上記しきい値以下のときに上記画素データの濃度値を所定値に変換して上記画像データを出力する濃度変換手段とを有し、上記検出手段は、各画素データにおける濃度値と出現頻度である度数とからなる各濃度ヒストグラムを画像データから算出して、上記各濃度ヒストグラムを濃度値を境にして2つの各級とし、上記各級における級間分散と級内分散との比である分離度を上記濃度値を順次変えてそれぞれ算出し、上記分離度が最大となる濃度 $T_m$ から最高濃度 $T_e$ までの各濃度値における上記分離度の差分値をそれぞれ示す差分ヒストグラムの重心となる濃度値を前記しきい値として算出するものであることを特徴としている。

【0020】本発明の請求項2記載の画像処理装置は、請求項1記載の画像処理装置において、濃度変換手段は、画像データの各画素データをしきい値に基づいて2値化するものであることを特徴としている。

【0021】本発明の請求項3記載の画像処理装置は、請求項1記載の画像処理装置において、検出手段からの信号に基づいて差分値の最大値である差分最大値を判別し、上記差分最大値と設定値とを比較する比較手段と、複数のしきい値算出方法を予め有し、上記差分最大値に対する設定値の大小を示す比較手段からの信号に基づいてしきい値を算出する方法を上記各しきい値算出方法から選択する選択手段とが設けられ、上記検出手段は、上記選択手段からの信号に基づいて、上記差分最大値が設定値を越えている場合、上記各差分における各ヒストグラムの重心となる濃度値を前記しきい値として算出し、上記差分最大値が設定値以下の場合、上記分離度の最大となる濃度 $T_m$ から最高濃度 $T_e$ までの上記分離度の差分値をそれぞれ算出したときに上記各差分値の平均値以下となったときの差分値の濃度値を前記しきい値として算出するものであることを特徴としている。

【0022】

【作用】上記請求項1記載の構成によれば、分離度の差分値から算出された差分ヒストグラムの重心を示す濃度値は、濃度ヒストグラムの頻度が急激に変化する点とほぼ一致するので、上記重心の濃度値以下の濃度値を有す

る各画素データを、濃度変換手段によって所定値、例えば白を示す濃度値に変換することにより、濃度値以下の濃度値を有する各画素データを下地として画像データから除去できる。

【0023】すなわち、分離度の差分値が最小となる濃度値の近傍は、濃度ヒストグラムが急激に増加する濃度値と一致するから、上記濃度ヒストグラムが急激に増加する濃度値より若干小さな濃度値となる濃度値をしきい値に設定すると、下地と画像とを上記しきい値によって区別できて、画像データから下地の影響を軽減することができる。

【0024】このように上記構成では、差分ヒストグラムの重心を示す濃度値をしきい値として用いたので、下地と画像との割合が予め分かっている画像データや、濃度ヒストグラムが滑らかではない場合や濃度ヒストグラムの谷が顕著でない画像データに対しても、下地の影響を軽減できる有効なしきい値を画像データから検出することが可能となる。

【0025】上記請求項2記載の構成によれば、画像データを濃度変換手段によって2値化する場合においても、上記請求項1記載の構成の作用と同様に有するので、2値化された画像データにおける下地の影響を軽減できる。

【0026】上記請求項3記載の構成によれば、最大差分値が上記設定値を越えている場合、差分ヒストグラムの重心を示す濃度値をしきい値として用いて、下地の影響を軽減することが請求項1記載の構成の作用と同様に可能となる。

【0027】一方、上記最大差分値が上記設定値以下となつて、上記重心によってしきい値としての濃度値を算出する際に上記重心を示す濃度値の算出が不安定となつたり、意図しない濃度値が算出されたりする場合がある。

【0028】この場合、上記構成では、上記分離度の最大となる濃度 $T_m$ から最高濃度 $T_e$ までの上記分離度の差分値をそれぞれ算出したときに上記各差分値の平均値以下となつたときの差分値の濃度値を前記しきい値として算出することにより、上記しきい値を一意的に設定できて、上記しきい値の算出を安定化できる。

【0029】このように差分最大値を設定値と比較した比較手段からの信号によって、選択手段は、検出手段にてしきい値を算出する方法を、複数のしきい値算出方法から選択できるので、上記検出手段は、画像における下地の影響を軽減するためにより有効なしきい値を算出することが可能となる。

【0030】このことから、上記構成では、下地と画像との濃度差が小さい場合や、下地や画像の部分が均一な濃度ではなく、それらに濃度差を有している場合においても、下地と画像とを区別できるしきい値をより確実に得ることが可能となる。

【0031】なお、前記最大差分値が設定値より小さい場合に下地と画像との濃度差が小さく、差分ヒストグラムの重心によって算出されたしきい値による上記下地の除去が困難な領域を示すように上記設定値を実験的に設定することが可能である。

【0032】

【実施例】

【第1実施例】本発明の一実施例を第1実施例として図1に基づいて説明すれば、以下の通りである。画像処理装置では、図1に示すように、原稿台（図示せず）上に載置された原稿1に光を照射し、上記原稿1からの反射光を画像として受光して検出する光学系2が設けられ、上記光学系2には、反射光を画像として受光して読み取り、上記画像を各画素データからなるアナログ画像データとして出力するCCDラインセンサー部（図示せず）が内蔵されている。

【0033】また、上記アナログ画像データを、標本化し、A/D変換によってデジタル信号に変換してデジタル画像データとして出力するA/D変換部3が設けられ、上記A/D変換部3からのデジタル画像データが入力され、光学系2等のバラツキによって生じる上記デジタル画像データのバラツキを補正するシェーディング補正部4が設けられている。このような光学系2、A/D変換部3およびシェーディング補正部4によって原稿読み取り部5が形成されている。

【0034】上記原稿読み取り部5で処理されて出力されるデジタル画像データが入力され、上記デジタル画像データから、所定のしきい値より明るい画素データを、所定値である全て最明白値に置き換えることにより下地の影響を除去できる上記しきい値としての下地レベルを算出するための下地レベル検出部（検出手段）6が設けられている。

【0035】また、上記下地レベル検出部6からの下地レベルと、原稿読み取り部5からのデジタル画像データとが入力され、上記デジタル画像データにおける上記下地レベルより明るい明度を有する画素データを全て最明白値である白の画素に変換し、上記下地レベルを下回る明度を有する画素データをそのままにて出力するようにデジタル画像データにおける各画素データを変換する濃度変換部7が設けられている。

【0036】そして、上記下地レベル検出部6では、上記デジタル画像データの各画素データに基づいて濃度ヒストグラムを算出するヒストグラム算出部8が設けられている。なお、上記濃度ヒストグラムは、各画素データの濃度値が、最も明度の高い、つまり白を示すときに0、最も明度の低い、すなわち黒を示すときに1となるように、0-1間に標準化されており、各濃度値およびそのときの各画素データの出現頻度とから作成される。

【0037】また、下地レベル検出部6では、上記濃度

ヒストグラムのデータに基づいて、分離度 $\eta(T)$ と分離度の差分値 $\Delta\eta(T)$ とを算出する分離度/分離度差分算出部9が設けられ、上記分離度/分離度差分算出部9からの分離度差分値を用いてしきい値を算出して、前記濃度変換部7に出力するしきい値算出部10が設けられている。

【0038】このように上記下地レベル検出部6では分離度 $\eta(T)$ と分離度の差分値 $\Delta\eta(T)$ とによって下地レ

$$\eta(T) = [\delta_B^2(T) / \delta_W^2(T)] \quad \dots (1)$$

上記式(1)では、 $\delta_B^2(T)$ は2つの級の間の離れ方

の尺度を示す級間分散であり、 $\delta_W^2(T)$ は、各級におけるまとまりのよさの尺度を示す級内分散であり、これ

$$\delta_B^2(T) = \sum_{k \in N_B} (x_k - \bar{x})^2 / \sum_{k \in N_B} 1 \quad \dots (2)$$

$$\delta_W^2(T) = \sum_{k \in N_B} \sum_{i \in N_i} (x_{ki} - \bar{x}_k)^2 / \sum_{k \in N_B} N_i \quad \dots (3)$$

上記(2)(3)式では、Nは集合の総数、 $n_k$ はk番目の集合の元の数、 $x_k$ は集合kの平均値、 $x_{ki}$ は集合kの1番目の元の数、 $\bar{x}$ は全ての元の平均値である。

【0041】次に、逐次求められた分離度 $\eta(T)$ から、下式(4)にて示される分離度の差分値 $\Delta\eta(T)$ が、分

$$\Delta\eta(T) = \Delta\eta(T+1) - \eta(T) \quad \dots (4)$$

これら分離度 $\eta(T)$ と分離度の差分 $\Delta\eta(T)$ を用いて上記の下地レベルがしきい値として算出される。第1実施例では、上記のように各濃度値における分離度の各差分 $\Delta\eta(T)$ と上記各濃度値とから差分ヒストグラムを算出し、上記差分ヒストグラムの重心を示す濃度値Tを下地除去のためのしきい値とする。分離度の差分値が最小となる点は濃度ヒストグラムが急激に増加する点と一致し、その直前の値をしきい値に設定すると、下地除去を有効に実行できるという良い結果が得られる。

【0043】つまり、上記濃度値Tは、濃度ヒストグラムの急激に変化する点とほぼ一致するので、下地除去のしきい値に設定されることで、下地と対象物との濃度差が小さい場合や、下地や対象物における濃淡差がある場合においても、有効なしきい値として設定されて、上記しきい値を用いて下地除去を効率よくできるものとなっている。

【0044】【第2実施例】次に、本発明の他の実施例を第2実施例として図2に基づいて説明する。なお、上記第1実施例と同様の機能を有する部材については同一の部材番号を付与して、その説明を省いた。

【0045】まず、上記第1実施例の構成では、従来より下地の補正を改善できるが、下地と下地でない部分となる画像部分との濃度差レベルの差が小さい場合や、下地や画像部分が均一でなく、濃淡差がある場合などで、差分ヒストグラムの重心を下地除去のしきい値としたときに完全に下地除去ができないことがある。

【0046】そこで、画像処理装置では、上記第1実施

\*ベルがしきい値として算出される。ここで、分離度 $\eta(T)$ とは、濃度値Tによって2つに区分された2つの各級の間における違いの尺度を示すものであって、下地(背景)と画像となる対象物との分離のために上記濃度値Tをしきい値として用いた場合における上記しきい値の各級の分離の度合いを示したものであり、以下の式で表される。

【0039】

【0040】

★分離度の最大となる濃度Tmから最高濃度Te(最高濃度のときの $\eta(T)$ はゼロとなる)まで濃度値を順次デクリメントすることによりそれぞれ算出される。

【0042】

例における下地レベル検出部6に代えて、図2に示すように、新たな下地レベル検出部11が設けられている。下地レベル検出部11では、複数のしきい値の算出方法を予め設定して記憶するために、複数の、例えば2つの第1・第2しきい値算出部12・13が設定されている。

【0047】また、上記各しきい値算出部12・13から一方の出力を選択して出力するためのセレクタ(比較手段・選択手段)14が設けられている。上記セレクタ14では、分離度/分離度差分算出部9からの分離度およびその差分値が入力され、分離度の差分値 $\Delta\eta(T)$ の最大値 $\Delta\eta(T)_{MAX}$ を設定値Cと比較し、その大小関係を比較する。

【0048】さらに、上記セレクタ14では、上記各第1・第2しきい値算出部12・13からの各しきい値が入力され、上記の大小関係によって上記各しきい値から、下地レベルを除去するためのしきい値を選択して出力するようになっている。

【0049】このような下地レベル検出部11を設けたことにより、種々な原稿1に対応して最適な下地レベルをしきい値として設定することができる。このようにして求めたしきい値に基づいて、濃度変換部7にて入力されたデジタル画像データにおける下地の画素データのみを白の画素データに変換した新たなデジタル画像データを出力して下地補正が行われる。

【0050】このように上記第2実施例の構成は、最大値 $\Delta\eta(T)_{MAX}$ を設定値Cと比較し、その大小関係によ

30

40

50

って下地レベルを除去するためのしきい値の算出方法を選択することにより、各種の原稿1に対して上記下地の影響を除去することを最適化できるものとなっている。

【0051】ところで、従来の下地除去の方法として、クラス間分散の差分に基づくしきい値選定法が知られている。この方法は、本願発明者の谷口らが1984年、1985年の電子通信学会にて発表したものであり、以下に示すものである。

$$\Delta \eta(k) = \Delta \eta(T+1) - \eta(T) \quad *$$

$$\Delta \eta_{AV} = \sum_{T_{min}}^A \eta(T) / (T_e - T_m + 1)$$

上記方法は、尿沈渣成分（尿中に存在する細胞や結晶など）の1つである硝子円柱（対象物と背景の濃度差が小さいために、しきい値の設定が困難な画像）を判別ししきい値選定法よりも精度よくしきい値を算出できるものである。

【0054】上記方法は、医学分野など認識処理の前処理においては有効であるが、上記方法をデジタル複写機などユーザーが画像処理の知識が全くない場合の下地除去に処理に応用した場合、上記方法が適した画像データと、別にさらに適した方法がある画像データとに対してユーザーがより有効な方法を上手に選択できないことがあった。

【0055】しかしながら、上記第2実施例の構成は、最大値 $\Delta \eta(T)_{MAX}$ を設定値Cと比較し、その大小関係によって下地レベルを除去するためのしきい値の算出方法を選択することにより、各種の原稿1に対して上記下地の影響を除去することを最適化でき、自動化できるものとなっている。

【0056】〔第3実施例〕次に、本発明のさらに他の実施例を第3実施例として図3および図4に基づいて説明する。なお、上記第1実施例と同様の機能を有する部材については同一の部材番号を付与して、その説明を省いた。

【0057】画像処理装置では、上記第2実施例における下地レベル検出部11に代えて、図3に示すように、新たな下地レベル検出部15が設けられている。上記下地レベル検出部15では、図2に示す第1しきい値算出部12と第2しきい値算出部13に代えて、分離度/分離度差分算出部9からの出力がそれぞれ入力される差分ヒストグラム重心算出部16と平均差分値算出部17とが設けられている。

【0058】また、下地レベル検出部15では、上記差分ヒストグラム重心算出部16と平均差分値算出部17の出力が入力される前記第2実施例と同様なセクタ14が設けられ、上記セクタ14の出力は濃度変換部7に入力される。

【0059】上記画像処理装置では、図4に示すように、原稿1から原稿読み取り部5にて読み取られ、標本

\* 【0052】上記方法は、分離度の増加量 $\Delta \eta(T)$ を次の式により画像の最低濃度 $k_{min}$ から逐次算出し、 $\Delta \eta(k)$ が平均増加量 $\Delta \eta_{AV}$ 以下となったときの濃度値 $k$ をしきい値とし、上記しきい値以下の画素データを白を示す画素データに変換することによって下地除去を行うものである。

【0053】

$$\dots (5)$$

$$\dots (6)$$

化、量子化、シェーディング補正、ノイズ補正されてデジタル画像データが得られ（ステップ1、以下、ステップをSと略す）、上記デジタル画像データから濃度ヒストグラム算出部8にて濃度ヒストグラムが算出され、上記濃度ヒストグラムに基づいて分離度/分離度差分算出部9にて分離度 $\eta(T)$ 、分離度の差分値 $\Delta \eta(T)$ とがそれぞれ算出される（S2、S3）。

20 【0060】続いて、分離度の差分値 $\Delta \eta(T)$ の最大値 $\Delta \eta(T)_{MAX}$ を設定値Cと比較し（S4）、 $\Delta \eta(T)_{MAX} > C$ であれば、上記分離度の差分値 $\Delta \eta(T)$ に基づいて、上記差分ヒストグラム重心算出部16にて差分ヒストグラムの重心を示す濃度値Tが算出される（S5）。なお、上記のCは実験的に設定される統計値である。

30 【0061】一方、S4にて $\Delta \eta(T)_{MAX} \leq C$ であれば、下地と対象物との分離が困難であり、 $\Delta \eta(T)$ のヒストグラムの重心を算出して、その重心から下地除去のためのしきい値を設定しただけでは、効率的な下地除去が困難な領域であると判断されて、前記平均差分値算出部17にて平均差分値 $\Delta \eta_{AV}$ を算出した後、分離度の最大となる $T_m$ から順次濃度値Tをデクリメントしたときに $\Delta \eta(T)$ が $\Delta \eta_{AV}$ 以下となったときの濃度値Tの値を、下地除去のためのしきい値として設定する（S6）。

40 【0062】このようにして選択されたしきい値が濃度変換部7に入力され、上記濃度変換部7において上記しきい値に基づいて、入力されるデジタル画像データの各画素データの明度が、上記しきい値を越えていれば、例えば白を示す画素データに変換して出力する一方、上記明度がしきい値以下であればそれら各画素データをそのまま変換せずに出力して、下地除去が実行される（S7）。

【0063】このように上記各実施例の構成では、従来、下地除去が困難であった下地が均一でなく、下地でない部分に濃度差があるような場合で、下地のノイズが大きく、対象物となる画像だけを残して下地だけを除去することが難しい場合でも、きれいに下地のみを除去できるものとなっている。

【0064】なお、上記各実施例では、濃度変換部7において各画素の明度を多値の画素データとして出力した例を挙げたが、上記濃度変換部7に代えて、例えばファクシミリのように、デジタル画像データにおける各画素の明度を2値によって出力するように設定した2値化変換部18を設けてもよい(図5参照)。

【0065】このような2値化変換部18では、入力されたしきい値に基づいて、入力されたデジタル画像データの各画素の明度が、上記しきい値未満であれば、白を示す“0”に設定し、上記明度が上記しきい値以上であれば、黒を示す“1”に設定される。これにより、上記各実施例と同様に、上記2値化変換部18から出力されて2値化されたデジタル画像データの画質を向上させることができる。

【0066】なお、上記第1実施例の構成に対し、濃度変換部7に代えて2値化変換部18を用いた構成を図5に示す。また、上記第2実施例の構成に対し、図示しないが、濃度変換部7に代えて上記2値化変換部18を用いること可能であり、さらに、上記第3実施例の構成に対し、図示しないが、濃度変換部7に代えて上記2値化変換部18を用いることも可能である。

【0067】このような2値化変換部18を用いた各構成では、従来なら2値化が困難であった、背景と対象物との濃度差レベルの差が小さい場合や、1つの対象物の中に濃度の高い部分と低い部分とが混在しているような画像であっても2値化することができるようになってい

る。  
【0068】さらに、上記各実施例では、大局的なしきい値処理を実行した例を挙げたが、局所的なしきい値処理を実行することにより、ブリスキャン等を省略することが可能となる。また、上記の画像データは、原稿1から読み取られた画像データである必要はなく、上記画像データは、例えばカメラやビデオ等に本発明を応用した場合、例えば景色等を示すものになることは言うまでもない。

【0069】

【発明の効果】本発明の請求項1記載の画像処理装置は、以上のように、画像を示す各画素をそれぞれデジタル化した各画素データの集合体である画像データから、上記画像の下地の影響を軽減するための濃度値であるしきい値を、分離度が最大となる濃度 $T_m$ から最高濃度 $T_e$ までの各濃度値における上記分離度の差分値をそれぞれ示す差分ヒストグラムの重心となる濃度値を前記しきい値として算出する構成である。

【0070】それゆえ、上記構成では、差分ヒストグラムの重心を示す濃度値をしきい値として用いたので、下地と画像との割合が予め分かっている画像データや、濃度ヒストグラムが滑らかではない場合や濃度ヒストグラムの谷が顕著でない画像データに対しても、下地の影響を軽減できる有効なしきい値を設定することが可能と

なる。

【0071】この結果、上記構成は、従来、下地の影響を軽減するための有効なしきい値の設定が困難な画像データに対しても、その下地の影響を軽減できて、上記しきい値に基づく濃度変換手段における変換によって、画像としたときに読み易いものとなる画像データに変換できるという効果を奏する。

【0072】本発明の請求項2記載の画像処理装置は、請求項1記載の構成に加えて、濃度変換手段は、画像データの各画素データをしきい値に基づいて2値化する構成である。

【0073】それゆえ、上記構成は、差分ヒストグラムの重心を示す濃度値をしきい値として用いたので、下地と画像との割合が予め分かっている画像データや、濃度ヒストグラムが滑らかではない場合や濃度ヒストグラムの谷が顕著でない画像データに対しても、下地の影響を軽減できる有効なしきい値を設定することが可能となる。

【0074】この結果、上記構成は、従来、下地の影響を軽減するための有効なしきい値の設定が困難な画像データに対しても、その下地の影響を軽減して、画像データを2値化することができて、上記しきい値に基づく濃度変換手段における変換によって、画像としたときに読み易いものとなる2値化された画像データに変換できるという効果を奏する。

【0075】本発明の請求項3記載の画像処理装置は、請求項1記載の構成に加えて、差分最大値が設定値を越えている場合、各差分における各ヒストグラムの重心となる濃度値をしきい値として算出する一方、上記差分最大値が設定値以下の場合、分離度の最大となる濃度 $T_m$ から最高濃度 $T_e$ までの上記分離度の差分値をそれぞれ算出したときに上記各差分値の平均値以下となったときの差分値の濃度値をしきい値として算出する構成である。

【0076】それゆえ、上記構成では、上記最大差分値が上記設定値以下となって、上記重心によってしきい値としての濃度値を算出する際に上記重心を示す濃度値の算出が不安定となったり、意図しない濃度値が算出されたりする可能性がある場合においても、下地と画像とを区別するために有効なしきい値を一意的に設定できて、上記しきい値の算出を安定化できる。

【0077】この結果、上記構成は、下地と画像との濃度差が小さな画像データや、下地や画像において大きな濃淡差を有する画像データに対しても有効なしきい値を設定できるので、画像としたときに読み易いものとなる画像データを変換によって得ることが可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理装置における第1実施例の構成を示すブロック図である。



【図2】上記の画像処理装置における第2実施例の構成を示すブロック図である。

【図3】上記の画像処理装置における第3実施例の構成を示すブロック図である。

【図4】上記図3の画像処理装置における動作手順例を示すフローチャートである。

【図5】上記の画像処理装置における第1実施例の構成を2値化に適用したときの構成を示すブロック図である。

【図6】従来の画像処理方法としてのP-タイル法を説明するためのグラフである。

【図7】従来の画像処理方法としてのモード法を説明す

るためのグラフである。

【図8】従来の画像処理方法としての判別しきい値選定法を説明するためのグラフである。

【図9】上記P-タイル法を画像処理方法として誤って用いた場合を説明するためのグラフである。

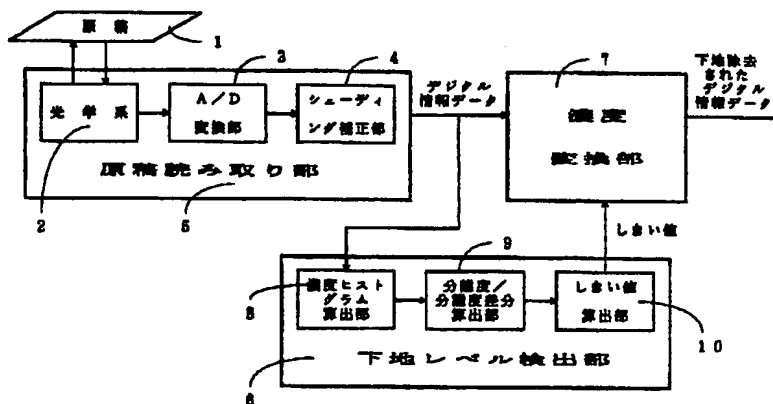
【図10】上記各従来の画像処理方法が適用できない画像データを有する濃度ヒストグラムを示すグラフである。

【符号の説明】

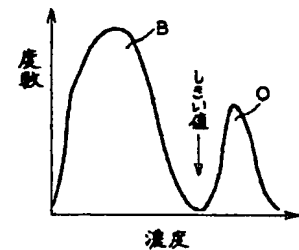
6 下地レベル検出部（検出手段）

7 濃度変換部（濃度変換手段）

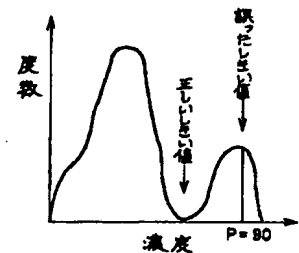
【図1】



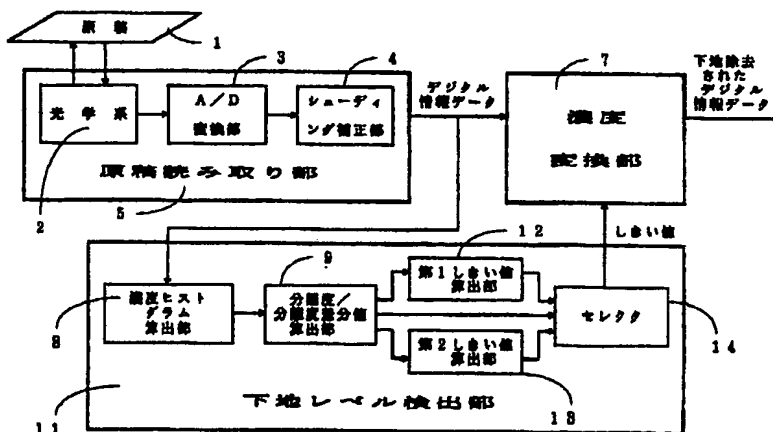
【図7】



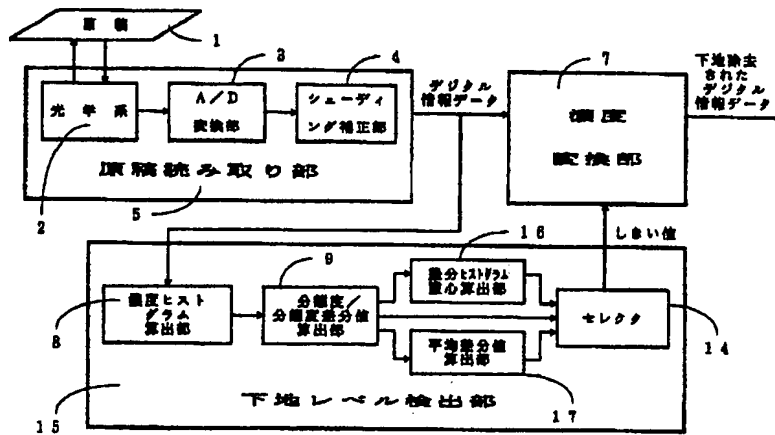
【図9】



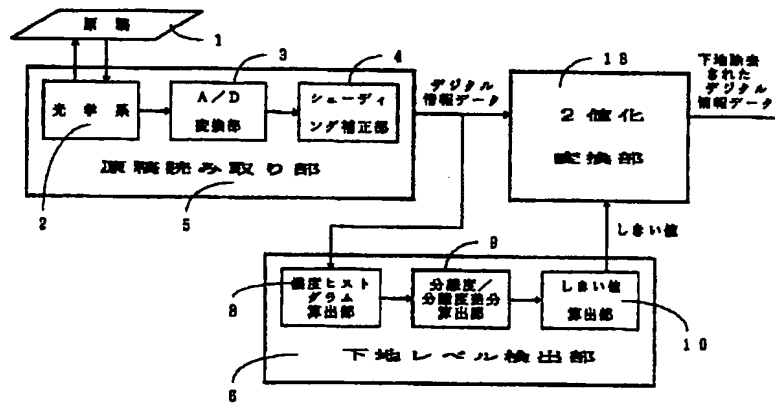
【図2】



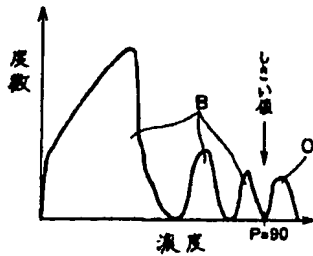
【図3】



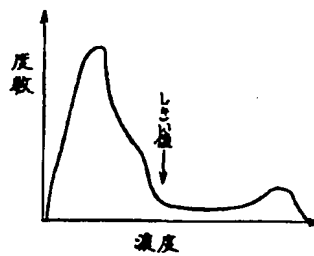
【図5】



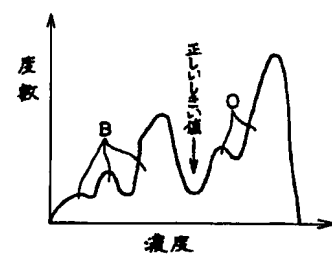
【図6】



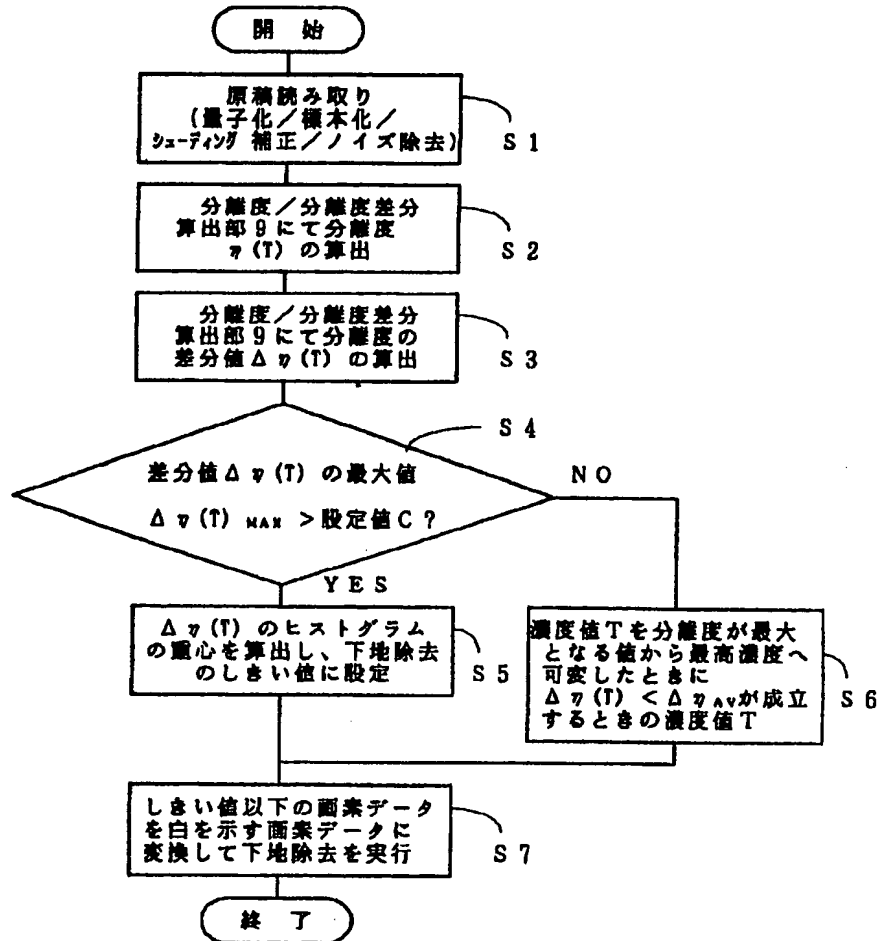
【図8】



【図10】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.6

識別記号

片内整理番号

FI

H04N 1/40

103 A

技術表示箇所